

Beschreibung

10

10

Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung des Betriebes einer
einem Fahrzeugrad zugeordneten Radelektronik

5

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine
Vorrichtung zur Steuerung des Betriebes einer einem Rad ei-
nes Fahrzeugs zugeordneten Radelektronik, insbesondere zur
10 optimalen bzw. fahrzustandsangepassten Ausnutzung des vor-
handenen Energiereservoirs.

Obwohl auf beliebige ein oder mehrere Reifen aufweisende
Fahrzeuge anwendbar, werden die vorliegende Erfindung sowie
15 die ihr zugrunde liegende Problematik in Bezug auf ein Per-
sonenkraftfahrzeug näher erläutert.

Aktive und passive Sicherheitssysteme im Kraftfahrzeugbe-
reich spielen eine immer größer werdende Rolle bei der Fort-
20 entwicklung von Fahrzeugen. Die Erwartungen der Kunden er-
fordern sowohl Leistungsfähigkeit und Komfort, gerichtet auf
eine zunehmende Sicherheit für die Fahrzeuginsassen.

Neben den passiven und aktiven Sicherheitssystemen, wie Air-
25 bag, Aufprallschutz und Gurtstraffer, gewinnt mehr und mehr
die aktive Fahrsicherheit mit ihren immer größer werdenden
Möglichkeiten an Bedeutung. Ziel der Entwicklung ist dabei
ein Kontrollsystem, das die momentane Fahrsituation schnell
erfasst und sofort in eine etwaige kritische Lage aktiv ein-
30 greifen bzw. dem Fahrer ein entsprechendes Signal für eine
manuelle Änderung der Fahrsituation liefern kann.

Beispielsweise kann der Reifendruck überwacht werden, wobei
bei kritischen Werten des Reifendrucks das Kontrollsystem
35 dem Fahrer diesen Mangel anzeigen kann, welcher daraufhin

die Möglichkeit hat, entsprechend zu reagieren. Bei Systemen zur Reifendrucküberwachung ist es notwendig, Sensoren im Reifeninneren zu integrieren, welche beispielsweise den Druck, die Temperatur, Beschleunigungen und eventuell weitere Messgrößen erfassen und an beispielsweise die fahrzeug-
5 feste zentrale Auswerteeinheit übermitteln.

Für den sicheren und auch ökonomischen Betrieb eines Kraftfahrzeugs ist die Kenntnis bestimmter Kenngrößen der Reifen
10 von grundlegender Bedeutung. Insbesondere stellt ein platter oder mit zu wenig Betriebsdruck beaufschlagter Radreifen bei den Anforderungen an heutige Kraftfahrzeuge ein beachtliches Sicherheitsrisiko dar. Dabei ermöglichen es gerade die an und für sich positiven Notlaufeigenschaften moderner Fahr-
15 zeugreifen einem Kraftfahrzeugführer nicht mehr ohne weiteres, einen Reifendefekt der vorstehend genannten Art unmittelbar zu erkennen. So ist eine stabile Fahrt mit einem platten Radreifen ohne wesentliche Komforteinbußen mit bis zu 80 km/h möglich, ohne dass der Kraftfahrzeugführer aku-
20 stisch oder durch wesentlich geändertes Fahrverhalten auf diesen Fehlerzustand aufmerksam werden könnte. Bei einer höheren Geschwindigkeit verhält sich ein derartiger Radreifen dann schlagartig unkontrollierbar.

25 Damit kann sich ein Fahrzeug mit einem platten Radreifen bei einer Fahrt durch eine Ortschaft zuverlässig verhalten. Direkt nach der Auffahrt auf eine Autobahn gerät das Fahrzeug dann jedoch bei höherer Geschwindigkeit außer Kontrolle des Fahrers, ohne dass ein Warnhinweis abgegeben worden wäre.

30 Weitere Störungen können auch durch Unwuchten, fehlerhafte Einstellung von Sturz und Spur an einem Rad oder aber durch Defekte einer internen Radreifenstruktur auftreten. Auch diese Defekte können schnell schwerwiegende Schäden an dem
35 Radreifen hervorrufen, insbesondere sind sie geeignet, das

Fahrzeug in einer Gefahrensituation außer Kontrolle geraten zu lassen, beispielsweise bei einer Vollbremsung auf einer Autobahn bei hoher Geschwindigkeit.

5 Gemäß dem Stand der Technik sind radmontierte Elektroniken, welche sowohl auf der Felge als auch am Reifen montiert sein können, z.B. zur Überwachung des Reifendrucks mittels Sensoreinrichtungen, der Fahrbahnbeschaffenheit oder der Radbe-
ladung in dem Reifen vorgesehen. Die radmontierten Elektro-
10 niken benötigen elektrische Energie zur Ausübung ihrer Funktionen.

Alle Bauteile können dabei in ein Reifeninformationssystem als Teil eines umfassenderen Fahrerassistenzsystems einmün-
15 den. Es wird dabei die Entwicklung von zwei grundsätzlich verschiedenen Ansätzen von Reifeninformationssystemen verfolgt: batteriegestützte und batterie lose Systeme. Aufgrund der extremen Einsatzbedingungen eines Radreifens hat sich eine Signalübertragung per Funk bzw. elektromagnetischer
20 Welle gegenüber elektromechanischen Übertragungswegen generell durchgesetzt.

Batteriegestützte Systeme haben den Vorteil, dass die Energieversorgung sowohl für die Messungen der Reifenparameter,
25 wie z.B. Druck, als auch für eine anschließende Funkübertragung der Informationen zum Fahrzeug durch eine Batterie erfolgt. Eine hierzu benötigte Fahrzeug-Architektur weist einen geringen zusätzlichen Umfang auf: Es genügen vier Reifenelektroniken und ein zentraler Funkempfänger mit einer
30 anschließenden Signalverarbeitung.

Die Nachteile batteriegestützter Reifeninformationssysteme sind jedoch gravierend: Eine im Innern eines Radreifens vorgesehene Batterie bildet zusätzlich eine Unwucht, die mit
35 entsprechendem Aufwand ausgeglichen werden muss. Zudem wei-

sen Radreifen insbesondere bei Lastkraftwagen sehr hohe
Standzeiten auf, d.h. diese Reifen sind extrem langlebig und
dementsprechend lang im Einsatz. So muss eine Batterie eine
extreme Lebensdauer haben, um die gewünschte Funktionalität
5 über die gesamte Laufzeit sicherstellen zu können. Neben der
hohen Lebensdauer muss eine solche Batterie zudem in einem
weiten Temperaturbereich zuverlässig einsetzbar sein. Eine
Ausgangsspannung herkömmlicher Batterien würde zwischen den
Werten bei winterlichem Einsatz und denen eines Langzeitein-
10 satzes bei hochsommerlichen Außentemperaturen ganz erheblich
schwanken. Diese und weitere Anforderung führen derzeit zu
teuren und entsprechend voluminösen Ausführungsformen.

Es sind daher in der Vergangenheit bereits verschiedene bat-
15 terielose Systeme vorgeschlagen worden, die auf den folgen-
den Funktionsprinzipien beruhen:

a) Die Reifenelektronik wird durch ein elektromagneti-
sches Feld mit Energie versorgt, die sowohl zur Mes-
20 sung der Reifenparameter, als auch zur Informations-
übertragung genutzt wird. In der Regel erfordert die-
ser Ansatz vier dezentral angeordnete Antennen, die im
Bereich der Radkästen montiert sind, um eine ausrei-
chende Feldstärke zur Verfügung zu stellen. Im Ver-
25 gleich zu den vorstehend beschriebenen batteriege-
stützten Systemen bedeutet dies einen erheblichen Zu-
satzaufwand in und an einem jeweiligen Fahrzeug.

b) Kinetische Energie, die bei der Bewegung der Reifen-
30 elektronik im Reifen zur Verfügung steht, wird zum
Beispiel mit Hilfe eines Piezogenerators oder mit Hil-
fe eines mechanischen Generators zur Versorgung der
Elektronik genutzt, ähnlich z.B. einer sogenannten
Automatikuhr.

Im allgemeinen haben batterieelose Systeme gegenüber batteriegestützten Systemen den Vorteil einer quasi unbegrenzten Lebenszeit und einer systembedingten Wartungsfreiheit. Sie werden daher als Ausgangspunkt einer erfindungsgemäßen Weiterbildung gewählt.

Der Vorteil eines Ansatzes nach b) liegt ferner darin, dass beim Fahrbetrieb stets genügend viel Energie und damit Sendeleistung zur Verfügung gestellt wird, um die Reifeninformationen zu einem zentralen Empfänger zu senden. Damit reicht ein zentraler Funkempfänger in einem Fahrzeug aus, wie dies auch bei den batteriegestützten Systemen der Fall ist.

Im Stand der Technik findet sich speziell der Ansatz eines batterielosen Konzeptes, wobei die notwendige elektrische Energie berührungslos übertragen oder mittels eines Wandlungselementes für eine Umwandlung von mechanischer Energie in elektrische Energie generiert. Diese Energie wird batterieelos u.a. aus der Wandlung mechanischer Verformungsenergie des Reifens aus der Walkarbeit, den Vibrationen, den Reifenschwingungen, oder dergleichen in elektrische Energie zur Verfügung gestellt werden. Als Wandlungselemente werden beispielsweise piezoelektrische Elemente verwendet, welche entweder außerhalb des Reifens oder flächig in den Reifen integriert sind.

Im Stand der Technik werden allgemein, wie oben bereits erläutert, Generatoren und Zwischenenergiespeicher direkt mit dem Endverbraucher, d.h. im vorliegenden Fall der elektronischen Radeinheit, verbunden. An diesem Ansatz hat sich jedoch die Tatsache als nachteilig herausgestellt, dass die Einsatzbereitschaft der elektronischen Radeinheit vom Energieangebot des Generators bzw. den Eigenschaften des zwischengeschalteten Energiespeichers abhängt. Eine Betriebsbereitschaft in bestimmten Situationen wird nicht gezielt

- angestrebt. Allerdings erfordern bei beispielsweise Reifen-
druckkontrollsystemen bestimmte Fahrzustände eine erhöhte
Betriebsbereitschaft der elektronischen Radeinheit. Beispie-
le hierfür sind Initialisierungs- und Lokalisierungsphasen
5 des jeweiligen Rads während des Beginns des Fahrbetriebes.
Gemäß dem Stand der Technik fehlt den generatorversorgten
Radeinheiten während des Beginns des Fahrbetriebes aufgrund
der vorherrschenden geringen Geschwindigkeiten und dem damit
einhergehenden geringen Energieangebot zumeist die nötige
10 Energie, um vorzugsweise mit einer erhöhten Häufigkeit, bei-
spielsweise Signale in einem Abstand von 15 Sekunden anstatt
in einem Abstand von 60 Sekunden, ein Funktelegramm zu sen-
den.
- 15 Ein weiteres Beispiel für eine erhöhte Betriebsbereitschaft
der elektronischen Radeinheit stellen Fahrzustände bei hohen
Geschwindigkeiten des Fahrzeugs dar, bei welchen das erhöhte
Sicherheitsrisiko eine erhöhte Sendefrequenz erfordert. So-
mit liegt ein Nachteil dieses Ansatzes gemäß dem Stand der
20 Technik darin, dass bei bestimmten Fahrzuständen des Fahr-
zeugs eine eingeschränkte Verfügbarkeit des energieliefern-
den Generators bzw. des Zwischenspeichers auftreten kann und
eine sichere Funktionsweise der elektronischen Radeinheit
nicht gewährleistet ist. Demnach müssten zur Gewährleistung
25 eines sicheren Betriebes der elektronischen Radeinheit in
bestimmten Fahrzuständen eine zusätzliche Hilfsbatterie vor-
gesehen werden, was zusätzliche Kosten zur Folge hat.

Der vorliegenden Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde,
30 ein Verfahren und eine Vorrichtung anzugeben, mittels denen
auf einfache und kostengünstige Weise ausreichend Energie
auch in bestimmten Fahrzuständen des Fahrzeugs der elektro-
nischen Radeinheit zur Gewährleistung eines sicheren Betrie-
bes in allen Fahrzuständen zur Verfügung gestellt wird.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe verfahrensseitig durch das Verfahren mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 und vorrichtungsseitig durch die Vorrichtung mit den Merkmalen des Patentanspruchs 15 gelöst.

5

Die der vorliegenden Erfindung zugrunde liegende Idee besteht darin, dass mindestens eine Zustandserfassungseinrichtung zum Erfassen von Daten bezüglich des Betriebszustandes des Rads und/oder mindestens eine Energieerfassungseinrichtung zum Erfassen von Daten bezüglich der der Radelektronik momentan durch einen Generator und/oder einer Energiespeichereinrichtung zur Verfügung stehenden Energie vorgesehen sind. In Abhängigkeit der erfassten Daten der mindestens einen Zustandserfassungseinrichtung und/oder der mindestens einen Energieerfassungseinrichtung wird mittels einer mit der mindestens einen Zustandserfassungseinrichtung und/oder der mindestens einen Energieerfassungseinrichtung verbundenen zentralen Steuereinheit der Betrieb der Radelektronik und somit der dadurch festgelegte Energieverbrauch in geeigneter Weise gesteuert. Dadurch können bei weniger kritischen Betriebszuständen des Rads die elektronische Radeinheit in einem einen geringen Energieverbrauch aufweisenden Modus betrieben werden, wodurch sich der zwischengeschaltete Energiespeicher gegebenenfalls wieder regenerieren bzw. aufladen kann. Andererseits kann in einem kritischen Betriebszustand des Rads die elektronische Radeinheit zum Senden von Datensignalen mit beispielsweise einer gegenüber dem Normalbetrieb erhöhten Sendehäufigkeit, Wiederholrate, Wiederholfrequenz oder dergleichen in einem einen höheren Energieverbrauch aufweisenden Modus betrieben werden, wobei auf beispielsweise die vorab in der Energiespeichereinrichtung abgespeicherte Energie zurückgegriffen werden kann.

Somit weist die vorliegende Erfindung gegenüber den Ansätzen gemäß dem Stand der Technik den Vorteil auf, dass die zent-

35

rale Steuereinheit den augenblicklichen Betriebszustand des Rads und/oder die der elektronischen Radeinheit augenblicklich zur Verfügung stehende Energie erfasst und in Abhängigkeit dieser Gesamtsituation das Verhalten der elektronischen Radeinheit gezielt steuert, um während besonders wichtigen Betriebszuständen eine Funktion sicherzustellen, die zumindest kurzzeitig auch mehr Energie verbraucht, als von dem Generator zur Verfügung steht. Somit wird ein situationsabhängiges Verhalten der elektronischen Radeinheit gewährleistet, das den Nachteil der eingeschränkten Verfügbarkeit bekannter Generatoren einerseits und die Notwendigkeit einer Hilfsbatterie andererseits ausgleicht. Durch die so erhöhte Einsatzbereitschaft der elektronischen Radeinheit, beispielsweise in der Anfangsphase einer Fahrt, wird insbesondere eine sichere Lokalisierung und Initialisierung ermöglicht. Dabei ist unter Initialisierung insbesondere folgendes zu verstehen. Diese Funktion löst das Problem, dass das Fahrzeug die ihm zugeordneten Radelektroniken automatisch von fremden, zufällig ebenfalls empfangenen Radelektroniken unterscheiden können muss. Hintergrund ist die Möglichkeit, dass eine neue - zunächst unbekannte - Radelektronik vom Fahrer / Monteur installiert worden sein könnte. Das System soll automatisch in der Lage sein, eine solche neue Radelektronik anzulernen. Typische Lösungen analysieren die Häufigkeit, mit der die Identifizierung von Radelektroniken während einer festgelegten Zeit nach dem Losfahren vom Fahrzeugempfänger empfangen werden. Die zugehörige Funktionalität wird umso stabiler und konvergiert umso schneller, je häufiger Telegramme gerade während der ersten Minuten nach dem Losfahren übertragen werden.

Unter Lokalisierung ist dagegen insbesondere folgendes zu verstehen. Auch Positionsvertauschungen sollen automatisch detektiert werden. Dabei werden diverse Analysen z.B. der Veränderung der Beschleunigung bei Kurvenfahrt, der Emp-

fangsfeldstärken absolut oder relativ zur Fahrsituation, der Drehrichtung der Räder, etc. durchgeführt. Wie bei der Initialisierung konvergieren die verschiedenen Verfahren im allgemeinen umso schneller, je häufiger die Radelektroniken nach dem Losfahren senden. Auch hier gewinnt das System durch die erhöhte Sendebereitschaft an Funktionalität.

Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Gegenstand der weiteren Unteransprüche sowie der Beschreibung unter Bezugnahme auf die Figuren der Zeichnung.

Gemäß einer bevorzugten Weiterbildung ist die elektronische Radeinheit direkt mit der Energiespeichereinrichtung für eine Energieversorgung verbunden, wobei die Energiespeichereinrichtung vorzugsweise zwischen dem Generator und der elektronischen Radeinheit vorgesehen ist. Vorteilhaft wird die Energiespeichereinrichtung mit einer Ladeelektronik für eine geeignete Umwandlung und Aufbereitung der von dem Generator empfangenen Signale ausgebildet. Beispielfhaft wird die Energiespeichereinrichtung als wiederaufladbare Batterie, Kondensator, Goldcap-Kondensator, ein in eine Leiterplatte integrierter Folienakkumulator oder dergleichen ausgebildet. Selbstverständlich sind weitere Ausgestaltungen für eine Energiespeichereinrichtung möglich.

Gemäß einer weiteren bevorzugten Weiterbildung sind mehrere Zustandserfassungseinrichtungen zum Erfassen von beispielsweise Beschleunigungsdaten, Vibrationsdaten, Geräuschdaten, Kräften, Bewegungen, Temperaturdaten, Druckdaten, etc. des Rads vorgesehen. Die zentrale Steuereinheit ist mit sämtlichen Zustandserfassungseinrichtungen verbunden und kann einzelne der empfangenen Signale oder eine Kombination beliebiger Signale auswerten und aufbereiten. Die zentrale Steuereinheit bewertet beispielsweise die durch die einzelnen Signale erfasste Gesamtsituation für eine geeignete Ansteuer-

rung. Weitere Betriebszustände können beispielsweise von außen gezielt eingebrachte Zustandsänderungen sein. So können beispielsweise elektrische, magnetische oder elektromagnetische Signale sensiert werden, welche von einem fahrzeugfesten Sender abgegeben werden, um den Betriebszustand des Rades zu signalisieren.

Gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel sind mehrere Energieerfassungseinrichtungen zum Erfassen des momentanen Energieangebotes des Generators und des momentanen Auslastungszustands der Energiespeichereinrichtung vorgesehen. Vorteilhaft sind die Energieerfassungseinrichtungen als Sensoren ausgebildet, welche vollständig passiv betrieben werden, d.h. bei welchen eine Änderung der Zustandsgröße, die notwendige Betriebsenergie selbst generiert, um diese Änderung über den Sensor der zentralen Steuereinheit anzuzeigen. Beispiele für derartige Sensoren sind piezoelektrische Elemente für eine Detektion mechanischer Verformungen, Aufnehmerspulen für eine Detektion elektromagnetischer Signale mittels Induktion, pyroelektrische Elemente oder Thermopileeinrichtungen zur Detektion von Temperaturänderungen oder dergleichen.

Vorzugsweise wertet die zentrale Steuereinheit die von den Zustandserfassungseinrichtungen und/oder den Energieerfassungseinrichtungen empfangenen Daten bezüglich folgender Betriebszustände aus: des Fahrtbeginns, beispielsweise eine vorbestimmte Zeitspanne nach dem Fahrtantritt; der Initialisierung des Rads, wobei eine Initialisierungsprozedur beispielsweise am Fahrzeugempfänger abläuft; der Lokalisierung des Rads, wobei eine Lokalisierungsprozedur am Fahrzeugempfänger abläuft; des Risikobereichs, beispielsweise bei unterschwelligem Druck und/oder überschwelliger Geschwindigkeit; des Gefahrenbereichs, beispielsweise bei stark unterschwelligem Druck; des Ladebereichs, beispielsweise bei ho-

hem Energieangebot am Generatorausgang und/oder geringem Füllstand der Energiespeichereinrichtung; des Entladebereichs, beispielsweise bei geringem Energieangebot am Generatorausgang und/oder bei hohem Füllstand der Energiespeichereinrichtung; oder dergleichen.

Gemäß einem weiteren bevorzugten Ausführungsbeispiel nimmt die zentrale Steuereinheit in Abhängigkeit der erfassten Daten folgende Steuerungen der elektronischen Radeinheit vor:

10 der Sendehäufigkeit, der Messhäufigkeit, der Genauigkeit der Messungen, des Übergangs zu oder von einem Stromsparmodus der Radelektronik oder dergleichen; der Häufigkeit der Wiederholung eines Funktelegramms zur Verbesserung der Übertragungssicherheit; welche Messungen von der elektronischen

15 Radeinheit vorgenommen werden; der Verbindung der elektronischen Radeinheit mit der Energiespeichereinrichtung; eine Adaption bzw. Auswahl der übertragenen Daten, beispielsweise wird zur Energieersparnis das Telegramm auf die nötigsten Kerndaten reduziert (nur Identifizier und evt. zusätzlich

20 Druck- und Temperaturdaten), während ohne Energiesparzwang die vollständigen Sensordaten samt Kalibrierungs- und Herstelldaten übertragen werden; oder dergleichen.

Insbesondere stellt die zentrale Steuereinheit während besonders wichtigen Betriebszuständen eine Funktion sicher,

25 welche zumindest kurzzeitig mehr Energie verbraucht, als vom Generator und/oder der Energiespeichereinrichtung momentan zur Verfügung steht. Andererseits reduziert die zentrale Steuereinheit während weniger wichtigen Betriebszuständen

30 vorteilhaft die Funktionalität unter das vom Energieangebot des Generators her verfügbare Maß, um die Energiespeichereinrichtung als Ausgleich für zuvor übermäßig verbrauchte oder noch zu verbrauchende Energie aufzufüllen. Somit wird auch in wichtigen Fahrzuständen, beispielsweise zu Be-

ginn des Fahrbetriebes eine zuverlässige Funktion der elektronischen Radeinheit gewährleistet.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand der in den schematischen Figuren der Zeichnung angegebenen Ausführungsbeispiele
5 näher erläutert. Es zeigen dabei:

Figur 1 eine schematische Darstellung einer in einem Radfahrzeug integrierten Vorrichtung gemäß einem Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung; und
10

Figur 2 ein Blockdiagramm der erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.
15

In den Figuren der Zeichnung sind gleiche bzw. funktionsgleiche Komponenten mit den selben Bezugszeichen versehen worden, soweit nichts Gegenteiliges angegeben ist.

20 Figur 1 illustriert eine schematische Darstellung einer in einem Fahrzeug vorgesehenen Vorrichtung zur Steuerung des Betriebes einer einem Rad 1 zugeordneten elektronischen Radeinheit 2 gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung.

25 Wie in Figur 1 ersichtlich ist, weist vorzugsweise jedes Fahrzeugrad 1 jeweils eine zugeordnete elektronische Radeinheit 2 auf, welche beispielsweise im Reifen oder der Felgeninnenfläche bzw. dem Felgenrand montiert sind. Im folgenden
30 wird die vorliegende Erfindung anhand eines Rads 1 mit zugeordneter elektronischer Radeinheit 2 näher erläutert, wobei die vorliegende Erfindung selbstverständlich auf sämtliche Räder analog anwendbar ist.

Eine Übertragung von gemessenen Radzustandsgrößen durch die elektronische Radeinheit 2 von derselben an eine zentrale Steuereinheit 9 erfolgt beispielsweise mittels einer Funkverbindung und eines zugeordneten Funkempfängers 8, welcher
5 direkt mit der zentralen Steuereinheit 9 verbunden ist. Die zentrale Steuereinheit 9, wie ebenfalls in Figur_1 dargestellt ist, ist mit vorzugsweise mehreren Sensoren 3 verbunden, welche unterschiedliche Betriebszustände des Rads 1 sensieren.

10

Dabei können die Sensoren 3 entweder als separat in dem Kraftfahrzeug vorgesehene Sensoren oder als in der elektronischen Radeinheit 2 integrierte bzw. mit dieser direkt verbundene Sensoren ausgebildet sein. Vorteilhaft erfolgt eine
15 gleichzeitige Nutzung der vorgesehenen Sensoren 3, beispielsweise zum Erfassen des Drucks, der Temperatur, der Beschleunigung oder dergleichen des Rads 1 durch die zentrale Steuereinheit 9 sowie durch die elektronische Radeinheit 2.

20 Die Sensoren 3 sensieren demnach Größen, welche Rückschlüsse auf den augenblicklichen Betriebszustand des Rads 1 zulassen. Derartige Messgrößen können beispielsweise Beschleunigungen, Vibrationen, Geräusche, Kräfte, Bewegungen, Temperaturen, Drücke oder andere Zustandsgrößen des Rads 1 sein.

25

Ferner können auch von außen gezielt eingebrachte Zustandsänderungen mittels den Sensoren 3 erfasst und die erfassten Daten an die zentrale Steuereinheit gesendet werden. Beispielsweise können elektrische, magnetische oder elektromagnetische Signale durch die Sensoren 3 erfasst werden, welche
30 von einem fahrzeugfesten Sender abgegeben werden, um den augenblicklichen Betriebszustand des zugeordneten Rads 1 zu signalisieren.

Ferner weist die Vorrichtung gemäß dem vorliegenden Ausführungsbeispiel eine oder mehrere Energieerfassungseinrichtungen 4, 4' auf, welche unter Bezugnahme auf Figur 2 näher erläutert werden. Die Energieerfassungseinrichtungen 4, 4' erfassen das momentane Energieangebot eines die Radeinheit energiever sorgenden Generators 5 und den momentanen Füllstand bzw. den momentanen Auslastungszustand eines vorzugsweise zwischen die elektronische Radeinheit 2 und den Generator 5 geschalteten Energiespeichers 6.

10

Der Generator 5 kann ein beliebig gestalteter Energiewandler sein, der z.B. mechanische Energie in elektrische Energie umwandelt. Ein Beispiel für einen derartigen Generator enthält die Patentschrift US 5 741 966.

15

Die Sensoren 3 bzw. die Energieerfassungseinrichtungen 4, 4' sind vorzugsweise als vollkommen passiv betreibbare Einrichtungen ausgebildet, so dass eine Änderung einer zu erfassenden Zustandsgröße selbst die Energie generiert, um diese Änderung der Zustandsgröße über den entsprechenden Sensor bzw. entsprechende Einrichtung an die zentrale Steuereinheit 9 zu übersenden. Beispielsweise können die Sensoren als piezoelektrische Elemente zur Detektion mechanischer Verformungen, als Aufnehmerspulen zur Detektion elektromagnetischer Signale mittels Induktion, oder dergleichen ausgebildet werden.

Figur 2 illustriert ein Blockschaltbild der einzelnen Komponenten einer erfindungsgemäßen Vorrichtung gemäß einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung. Wie in Figur 2 ersichtlich ist, ist die zentrale Steuereinheit 9, wie oben bereits erläutert, mit den Sensoren 3, einer Energieerfassungseinrichtung 4 des Generators 5 und einer Energieerfassungseinrichtung 4' des zwischengespeicherten Energiespeichers 6 verbunden. Somit erfasst die zentrale

Steuereinheit 9 die augenblicklich zur Verfügung stehende Energie des Generators 5 und des zwischengeschalteten Energiespeichers 6 sowie den augenblicklichen Betriebszustand des Rades durch Auswertung der durch die einzelnen Einrichtungen 3, 4 und 4' empfangenen Daten.

Wie in Figur 2 ferner illustriert ist, ist die zentrale Steuereinheit 9, beispielsweise über eine Funkverbindung, mit der elektronischen Radeinheit 2 bzw. der Radelektronik 2 verbunden. Die Radelektronik 2 wiederum ist für eine Energieversorgung derselben über den Energiespeicher 6 mit dem Generator 5 verbunden. Der Energiespeicher 6 weist vorzugsweise eine Ladeelektronik 7 auf, welche die von dem energiegenerierenden Generator 5 empfangene Signale in geeigneter Weise umwandelt und für den Energiespeicher 6 für eine direkte Benutzung aufbereitet.

Die zentrale Steuereinheit 9 generiert aus einem oder mehreren Signalen eines oder mehrerer Sensoren 3 ein zugeordnetes Signal, welches den augenblicklichen Betriebszustand des Rads 1 charakterisiert. Dieses resultierende Signal kann beispielsweise einen oder mehrere der folgenden Betriebszustände des Rads 1 darstellen: den Fahrtbeginn, beispielsweise eine festgelegte Zeitspanne nach dem Fahrtantritt; eine Initialisierung, wobei eine Initialisierungsprozedur, vorzugsweise am Fahrzeugempfänger, abläuft; eine Lokalisierung, wobei eine Lokalisierungsprozedur, beispielsweise ebenfalls am Fahrzeugempfänger, abläuft; einen Risikobetriebszustand, beispielsweise bei einem erfassten unterschwelligen Druck und/oder einer überschwelligen Geschwindigkeit; einen Gefahrbetriebszustand, beispielsweise bei stark unterschwelligem Druck oder dergleichen. Ferner können die Daten der Energieerfassungseinrichtungen 4 und/oder 4' durch die zentrale Steuereinheit 9 separat oder in Verbindung mit den Signalen der Sensoren 3 ausgewertet werden. Somit kann bei-

spielsweise auch ein resultierendes Signal durch die zentrale Steuereinheit 9 generiert werden, welches beispielsweise den Ladezustand des Energiesystems, bestehend aus dem Generator 5 und der Energiespeichereinrichtung 6, angibt. Beispielsweise kann durch die zentrale Steuereinheit 9 erfasst werden, dass sich das Energiesystem beispielsweise bei einem hohen Energieangebot am Generatorausgang und/oder einem geringen Füllstand des Energiespeichers 6 in einem Ladezustand befindet. Ferner kann die zentrale Steuereinheit 9 gegebenenfalls auch einen Entladezustand des Energiesystems durch ein entsprechend zugeordnetes Signal angeben, wenn beispielsweise ein geringes Energieangebot am Generatorausgang und/oder ein hoher Füllstand des Energiespeichers 6 vorliegt.

Die Steuereinheit 9 sendet das den Fahrzustand des Rads 1 und den Energiezustand des Energiesystems charakterisierende Signal an die elektronische Radeinheit 2 und steuert den Betrieb der elektronischen Radeinheit 2 derart, dass ein dem erfassten augenblicklichen Fahrzustand und dem augenblicklich vorherrschenden Energieangebot angepasster Modus von der elektronischen Radeinheit 2 durchlaufen wird.

Demnach wird der Betrieb bzw. der Modus der elektronischen Radeinheit 2 in Abhängigkeit der durch die zentrale Steuereinheit 9 erfassten Signale und somit der Energieverbrauch der Radelektronik 2 durch die zentrale Steuereinheit 9 in kostengünstiger und rad- und energiezustandsangepasster Weise gesteuert. Beispielsweise stellt die zentrale Steuereinheit 9 in Abhängigkeit der erfassten Signale, d.h. in Abhängigkeit des Fahrzustandes des Rads 1 und in Abhängigkeit des durch das Energiesystem zur Verfügung stehenden Energiereservoirs die Sendehäufigkeit der Radelektronik; die Messhäufigkeit der Radelektronik; die Häufigkeit einer Wiederholung eines Funktelegramms zur Verbesserung der Übertragungssi-

cherheit; die Genauigkeit der Messungen der Radelektronik; die Auswahl, welche Messungen von der Radelektronik vorgenommen werden; einen Übergang zu oder von einem Stromsparmodus der Radelektronik, eine Verbindung der Radelektronik mit dem Energiespeicher oder dergleichen in geeigneter Weise ein.

Somit beeinflusst die zentrale Steuereinheit 9 das Verhalten der elektronischen Radeinheit 2 in Abhängigkeit der erfassten Signale, um beispielsweise während besonders wichtiger Betriebszustände eine Funktion sicherzustellen, die zumindest kurzzeitig mehr Energie verbraucht als von dem Generator 5 augenblicklich zur Verfügung steht. Während vergleichsweise weniger wichtigen Betriebszuständen wird gegebenenfalls die Funktionalität unter das von dem Energieangebot des Generators 5 her verfügbare Maß reduziert, um den Energiespeicher 6 als Ausgleich für zuvor übermäßig verbrauchte oder noch übermäßig zu verbrauchende Energie aufzuladen bzw. aufzufüllen. Somit wird auch während Betriebszuständen, in denen beispielsweise zu Beginn einer Fahrt nicht ausreichend Energie generiert und zur Verfügung gestellt werden kann, eine sichere und dem Fahrzustand angepasste Funktionalität der elektronischen Radeinheit 2 gewährleistet, ohne dass zusätzliche Hilfsbatterien verwendet werden müssen.

Die zentrale Steuereinheit 9 realisiert zusammen mit dem geeignet dimensionierten Energiespeicher 6 ein situationsabhängiges Verhalten der elektronischen Radeinheit 2, welches eine eingeschränkte Verfügbarkeit bekannter Generatoren beseitigt. Durch die derart erhöhte Einsatzbereitschaft der elektronischen Radeinheit 2, insbesondere in der Anfangsphase einer Fahrt, wird eine sichere Lokalisierung und/oder Initialisierung der zugeordneten Räder ermöglicht.

Obwohl die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele vorstehend beschrieben wurde, ist sie darauf nicht beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar.

5

Beispielsweise kann die elektronische Radeinheit 2 direkt mit dem Generator 5 für eine Energieversorgung derselben verbunden werden, wobei lediglich bei bestimmten erfassten Betriebszuständen die Energiespeichereinrichtung 6 für eine

10 Energieversorgung der elektronischen Radeinheit 2 hinzugeschaltet wird.

Neue Patentansprüche

1. Verfahren zur Steuerung des Betriebes einer einem Fahrzeugrad (1) zugeordneten elektronischen Radeinheit (2) mit
5 folgenden Verfahrensschritten:

Erfassen von Daten bezüglich des Betriebszustandes des Rads (1) mittels mindestens einer Zustandserfassungseinrichtung (3);

10

Erfassen von Daten bezüglich der der elektronischen Radeinheit (2) augenblicklich durch einen Generator (5) und durch eine Energiespeichereinrichtung (6) zur Verfügung stehenden Energie mittels mindestens einer Energieerfassungseinrichtung (4, 4');
15

Steuern des Betriebes der elektronischen Radeinheit (2) und des dadurch festgelegten Energieverbrauchs der elektronischen Radeinheit (2) in Abhängigkeit der durch die mindestens eine Zustandserfassungseinrichtung (3) und die mindestens eine Energieerfassungseinrichtung (4, 4') erfassten Daten mittels einer mit der mindestens einen Zustandserfassungseinrichtung (3) und der mindestens einen Energieerfassungseinrichtung (4, 4') verbundenen zentralen Steuereinheit (9); und
20
25

Sicherstellen einer Funktionalität der elektronischen Radeinheit (2) während vorbestimmten wichtigen Betriebszuständen des Rads (1), welche zumindest kurzzeitig mehr Energie verbraucht, als von dem Generator (5) momentan zur Verfügung steht, und einer Funktionalität der elektronischen Radeinheit (2) während vorbestimmten weniger wichtigen Betriebszuständen des Rads (1), welche unter das von dem Energieangebot des Generators (5) her verfügbare Maß reduziert wird, um
30
35 die Energiespeichereinrichtung (6) als Ausgleich für zuvor

übermäßig verbrauchte oder noch zu verbrauchende Energie durch den Generator (5) aufzuladen.

2. Verfahren nach Anspruch 1,
5 dadurch gekennzeichnet,
dass die elektronische Radeinheit (2) direkt mit der Energiespeichereinrichtung (6) für eine Energieversorgung verbunden wird.
- 10 3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Energiespeichereinrichtung (6) zwischen dem Generator (5) und der elektronischen Radeinheit (2) vorgesehen wird.
- 15 4. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Energiespeichereinrichtung (6) mit einer Ladeelektronik (7) für eine geeignete Umwandlung und Aufbereitung der
20 von dem Generator (5) empfangenen Signale ausgebildet wird.
5. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche,
25 dadurch gekennzeichnet,
die Energiespeichereinrichtung (6) als wiederaufladbare Batterie, Kondensator, Goldcap-Kondensator, ein in eine Leiterplatte integrierter Folienakkumulator, oder dergleichen ausgebildet wird.
- 30 6. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere Zustandserfassungseinrichtungen (3) zum Erfassen
35 von Daten bezüglich Beschleunigungen, Vibrationen, Ge-

räusche, Kräfte, Bewegungen, Temperaturen, Drücke, etc. des zugeordneten Rads (1) vorgesehen werden.

7. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere Energieerfassungseinrichtungen (4, 4') zum Erfassen des momentanen Energieangebotes des Generators (5) und des momentanen Auslastungszustands der Energiespeichereinrichtung (6) vorgesehen werden.

8. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zentrale Steuereinheit (9) von der mindestens einen Zustandserfassungseinrichtung (3) und/oder der mindestens einen Energieerfassungseinrichtung (4, 4') Daten bezüglich folgender Betriebszustände empfängt und auswertet: des Fahrtbeginns, beispielsweise einer festgelegten Zeitspanne nach einem Fahrtritt; einer Initialisierung, wobei eine Initialisierungsprozedur beispielsweise am Fahrzeugempfänger abläuft; einer Lokalisierung, wobei eine Lokalisierungsprozedur beispielsweise am Fahrzeugempfänger abläuft; eines Risikozustandes, beispielsweise bei einem unterschwelligen Druck und/oder einer überschwelligen Geschwindigkeit eines Rads (1); eines Gefahrzustandes, beispielsweise bei stark unterschwelligem Druck des Rads (1); des Ladezustands des Energiesystems, beispielsweise bei einem hohen Energieangebot am Ausgang des Generators (5) und/oder einem geringen Füllstand der Energiespeichereinrichtung (6), oder dergleichen.

9. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

dass die zentrale Steuereinheit (9) in Abhängigkeit der erfassten Daten folgende Steuerungen der elektronischen Radeinheit (2) vornimmt: der Sendehäufigkeit der elektronischen Radeinheit (2); der Messhäufigkeit der elektronischen Radeinheit (2); der Häufigkeit der Wiederholung eines Funktelegramms zur Verbesserung der Übertragungssicherheit; der Genauigkeit der Messungen der elektronischen Radeinheit (2); der Auswahl, welche Messungen von der elektronischen Radeinheit (2) vorgenommen werden; eines Übergangs zu oder von einem Stromsparmodus der elektronischen Radeinheit (2); eine Verbindung der elektronischen Radeinheit (2) mit der Energiespeichereinrichtung (6); eine Adaption bzw. Auswahl der übertragenen Daten, beispielsweise wird zur Energieersparnis das Telegramm auf die nötigsten Kerndaten reduziert (nur Identifizier und evt. zusätzlich Druck- und Temperaturdaten), während ohne Energiesparzwang die vollständigen Sensordaten samt Kalibrierungs- und Herstelldaten übertragen werden; oder dergleichen.

10. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die zentrale Steuereinheit (9) über eine Funkverbindung mit der elektronischen Radeinheit (2) verbunden wird.

25

11. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,
dass die mehreren Zustandserfassungseinrichtungen (3)
und/oder die mehreren Energieerfassungseinrichtungen (4, 4')
als passiv betreibbare Sensoren ausgebildet werden.

12. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet,

dass der Generator (5) als Energiewandler ausgebildet wird.

13. Vorrichtung zur Steuerung des Betriebes einer einem
Fahrzeugrad (1) zugeordneten elektronischen Radeinheit (2)
5 mit:

mindestens einer Zustandserfassungseinrichtung (3) zum Er-
fassen von Daten bezüglich des Betriebszustandes des Rads
(1);

10 mindestens einer Energieerfassungseinrichtung (4, 4') zum
Erfassen von Daten bezüglich der der elektronischen Radein-
heit (2) augenblicklich durch einen Generator (5) und durch
eine Energiespeichereinrichtung (6) zur Verfügung stehenden
15 Energie; und mit

einer mit der mindestens einen Zustandserfassungseinrichtung
(3) und der mindestens einen Energieerfassungseinrichtung
(4, 4') verbundenen zentralen Steuereinheit (9) zum Steuern
20 des Betriebes der elektronischen Radeinheit (2) und des da-
durch festgelegten Energieverbrauchs der elektronischen Rad-
einheit (2) in Abhängigkeit der erfassten Daten durch die
mindestens eine Zustandserfassungseinrichtung (3) und die
mindestens eine Energieerfassungseinrichtung (4, 4');

25 wobei die zentrale Steuereinheit (9) während vorbestimmten
wichtigen Betriebszuständen des Rads (1) eine Funktionalität
der elektronischen Radeinheit (2) sicherstellt, welche zu-
mindest kurzzeitig mehr Energie verbraucht, als von dem Ge-
nerator (5) momentan zur Verfügung steht, und während vorbe-
30 stimmten weniger wichtigen Betriebszuständen des Rads (1)
die Funktionalität unter das von dem Energieangebot des Ge-
nerators (5) her verfügbare Maß reduziert, um die Energie-
speichereinrichtung (6) als Ausgleich für zuvor übermäßig

verbrauchte oder noch zu verbrauchende Energie durch den Generator (5) aufzuladen.

14. Vorrichtung nach Anspruch 13,
5 dadurch gekennzeichnet,
dass die elektronische Radeinheit (2) direkt mit der Energiespeichereinrichtung (6) für eine Energieversorgung verbunden ist.
- 10 15. Vorrichtung nach Anspruch 13 oder 14,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Energiespeichereinrichtung (6) zwischen dem Generator (5) und der elektronischen Radeinheit (2) vorgesehen ist.
- 15 16. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 13 bis 15,
dadurch gekennzeichnet,
dass die Energiespeichereinrichtung (6) mit einer Ladeelektronik (7) für eine geeignete Umwandlung und Aufbereitung der
20 von dem Generator (5) empfangenen Signale ausgebildet ist.
17. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 13 bis 16,
25 dadurch gekennzeichnet,
die Energiespeichereinrichtung (6) als wiederaufladbare Batterie, Kondensator, Goldcap-Kondensator, ein in eine Leiterplatte integrierter Folienakkumulator, oder dergleichen ausgebildet ist.
- 30 18. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 13 bis 17,
dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere Zustandserfassungseinrichtungen (3) zum Erfassen
35 von Daten bezüglich Beschleunigungen, Vibrationen, Ge-

räusche, Kräfte, Bewegungen, Temperaturen, Drücke, etc. des zugeordneten Rads (1) vorgesehen sind.

19. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 13 bis
5 18,

dadurch gekennzeichnet,
dass mehrere Energieerfassungseinrichtungen (4, 4') zum Erfassen des momentanen Energieangebotes des Generators (5) und des momentanen Auslastungszustands der Energiespeichereinrichtung (6) vorgesehen sind.
10

20. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 13 bis
19,

dadurch gekennzeichnet,
15 dass die zentrale Steuereinheit (9) von der mindestens einen Zustandserfassungseinrichtung (3) und/oder der mindestens einen Energieerfassungseinrichtung (4, 4') Daten bezüglich folgender Betriebszustände empfängt und auswertet: des Fahrtbeginns, beispielsweise einer festgelegten Zeitspanne
20 nach einem Fahrantritt; einer Initialisierung, wobei eine Initialisierungsprozedur beispielsweise am Fahrzeugempfänger abläuft; einer Lokalisierung, wobei eine Lokalisierungsprozedur beispielsweise am Fahrzeugempfänger abläuft; eines Risikozustandes, beispielsweise bei einem unterschwelligen
25 Druck und/oder einer überschwelligen Geschwindigkeit eines Rads (1); eines Gefahrzustandes, beispielsweise bei stark unterschwelligem Druck des Rads (1); des Ladezustands des Energiesystems, beispielsweise bei einem hohen Energieangebot am Ausgang des Generators (5) und/oder einem geringen
30 Füllstand der Energiespeichereinrichtung (6), oder dergleichen.

21. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 13 bis
20,

35 dadurch gekennzeichnet,

dass die zentrale Steuereinheit (9) in Abhängigkeit der erfassten Daten folgende Steuerungen der elektronischen Radeinheit (2) vornimmt: der Sendehäufigkeit der elektronischen Radeinheit (2); der Messhäufigkeit der elektronischen Radeinheit (2); der Häufigkeit der Wiederholung eines Funktelegramms zur Verbesserung der Übertragungssicherheit; der Genauigkeit der Messungen der elektronischen Radeinheit (2); der Auswahl, welche Messungen von der elektronischen Radeinheit (2) vorgenommen werden; eines Übergangs zu oder von einem Stromsparmmodus der elektronischen Radeinheit (2); eine Verbindung der elektronischen Radeinheit (2) mit der Energiespeichereinrichtung (6); eine Adaption bzw. Auswahl der übertragenen Daten, beispielsweise wird zur Energieersparnis das Telegramm auf die nötigsten Kerndaten reduziert (nur Identifizier und evt. zusätzlich Druck- und Temperaturdaten), während ohne Energiesparzwang die vollständigen Sensordaten samt Kalibrierungs- und Herstelldaten übertragen werden; oder dergleichen.

22. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 13 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die zentrale Steuereinheit (9) über eine Funkverbindung mit der elektronischen Radeinheit (2) verbunden ist.

25

23. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 13 bis 22, dadurch gekennzeichnet, dass die mehreren Zustandserfassungseinrichtungen (3) und/oder die mehreren Energieerfassungseinrichtungen (4, 4') als passiv betreibbare Sensoren ausgebildet sind.

24. Vorrichtung nach wenigstens einem der Ansprüche 13 bis 23, dadurch gekennzeichnet,

dass der Generator (5) als Energiewandler ausgebildet ist.

FIG 1

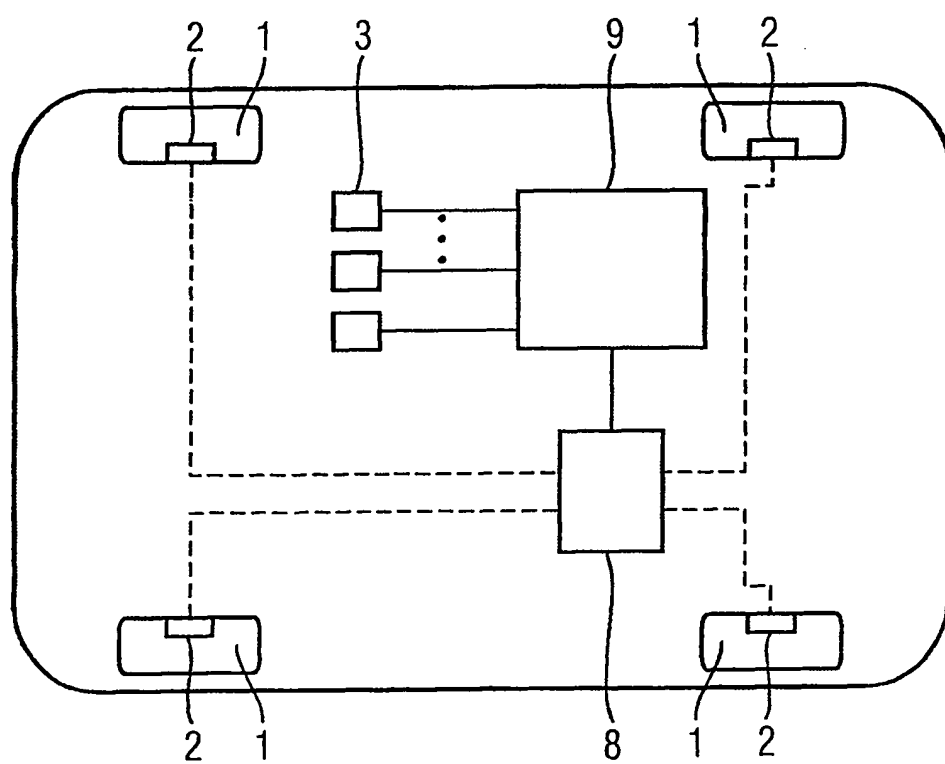
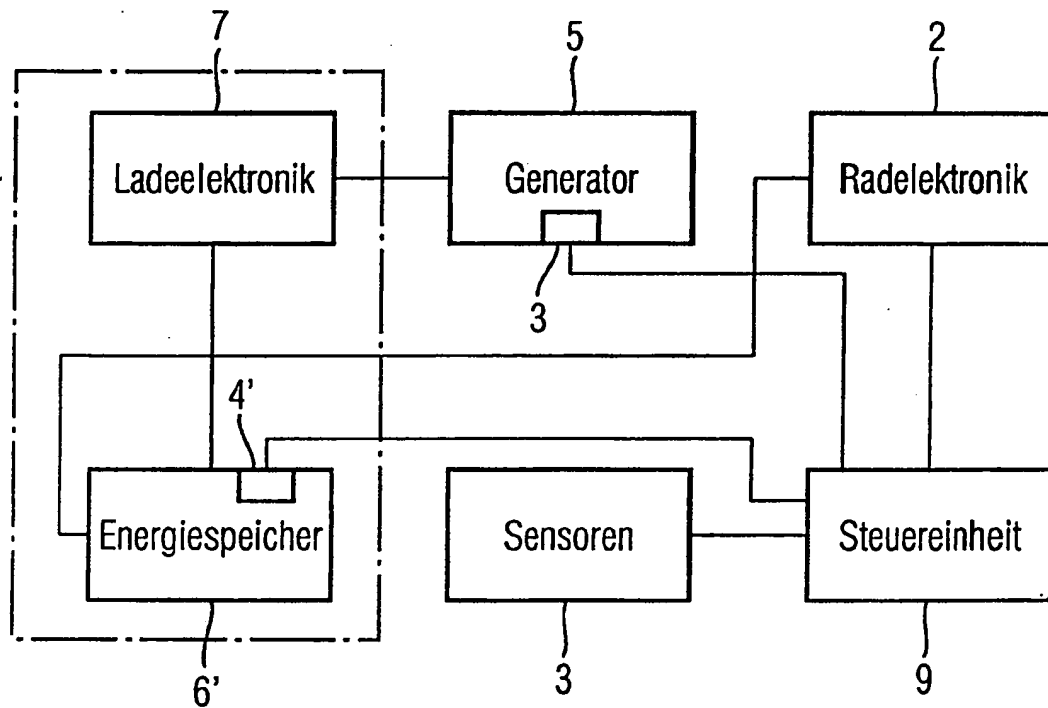


FIG 2



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☒ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.